

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Mizuki Kono, et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: HIGH FREQUENCY DIELECTRIC CERAMIC
COMPOSITION, DIELECTRIC RESONATOR,
DIELECTRIC FILTER, DIELECTRIC
DUPLEXER, AND COMMUNICATION DEVICE

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

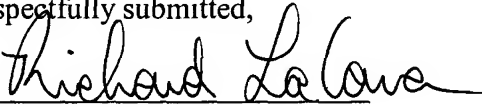
Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign applications filed in the following foreign countries on the dates indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-253595	August 30, 2002
Japan	2003-184234	June 27, 2003

In support of this claim, a certified copy of each said original foreign application is filed herewith.

Dated: August 26, 2003

Respectfully submitted,

By 

Richard LaCava

Registration No.: 41,135

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN & OSHINSKY
LLP

1177 Avenue of the Americas – 41st Floor
New York, New York 10036-2714

(212) 835-1400

Attorney for Applicant

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 6 月 2 7 日
Date of Application:

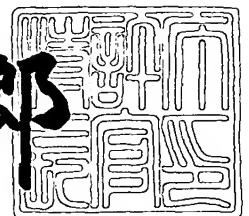
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 8 4 2 3 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 8 4 2 3 4]

出 願 人 株 式 会 社 村 田 製 作 所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 5 9 9 4

【書類名】 特許願
【整理番号】 32-0092P
【提出日】 平成15年 6月27日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C04B 35/46
H01B 3/12

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
製作所内

【氏名】 河野 瑞希

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
製作所内

【氏名】 立川 勉

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代表者】 村田 泰隆

【電話番号】 075-955-6731

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-253595

【出願日】 平成14年 8月30日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005304

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】	要約書 1
【プルーフの要否】	要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波用誘電体磁器組成物、誘電体共振器、誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサおよび通信機装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属元素として希土類元素 (R e)、A l、S r および T i を含有する組成物を主成分とし、該主成分のモル比による組成式を $a R e_2O_3 - b A l_2O_3 - c S r O - d T i O_2$ としたとき、a、b、c および d が、

$$0.113 \leq a \leq 0.172$$

$$0.111 \leq b \leq 0.171$$

$$0.322 \leq c \leq 0.388$$

$$0.323 \leq d \leq 0.396$$

$$a + b + c + d = 1.000$$

を満足する前記主成分 1 0 0 重量部に対して、F e 元素を F e₂O₃ に換算して 0 . 0 1 ~ 2 重量部含有することを特徴とする、高周波用誘電体磁器組成物。

【請求項 2】 前記希土類元素 (R e) が L a、または L a とその他の希土類元素の少なくとも 1 種であることを特徴とする、請求項 1 に記載の高周波用誘電体磁器組成物。

【請求項 3】 誘電体磁器が入出力端子に電磁界結合して作動するものである、誘電体共振器において、前記誘電体磁器は、請求項 1 または 2 のいずれかに記載の高周波用誘電体磁器組成物からなることを特徴とする、誘電体共振器。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の誘電体共振器に外部結合手段を含んでなることを特徴とする、誘電体フィルタ。

【請求項 5】 少なくとも 2 つの誘電体フィルタと、該誘電体フィルタのそれぞれに接続される入出力接続手段と、前記誘電体フィルタに共通に接続されるアンテナ接続手段とを含んでなる誘電体デュプレクサであって、前記誘電体フィルタの少なくとも 1 つが請求項 4 に記載の誘電体フィルタであることを特徴とする、誘電体デュプレクサ。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の誘電体デュプレクサと、該誘電体デュプレクサの少なくとも 1 つの入出力接続手段に接続される送信用回路と、該送信用回

路に接続される前記入出力接続手段と異なる少なくとも 1 つの入出力接続手段に接続される受信用回路と、前記誘電体デュプレクサのアンテナ接続手段に接続されるアンテナとを含んでなることを特徴とする、通信機装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マイクロ波やミリ波などの高周波領域において利用される高周波用誘電体磁器組成物、並びにそれを用いた誘電体共振器、誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサおよび通信機装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来からマイクロ波やミリ波などの高周波領域において、誘電体磁器は誘電体共振器や回路基板材料などに広く利用されている。

【0003】

このような高周波用誘電体磁器に要求される誘電特性としては、(1) 誘電体中では電磁波の波長が $1 / (\epsilon_r)^{1/2}$ に短縮されるので、小型化要求への対応として比誘電率 (ϵ_r) が大きいこと、(2) 誘電損失が小さい、即ち Q 値が高いこと、(3) 共振周波数の温度安定性が優れている、即ち共振周波数の温度係数 (τ_f) が 0 (ppm/°C) 付近であること、などが挙げられる。

【0004】

従来、この種の誘電体磁器として、例えば、特許文献 1 や特許文献 2 に、 $\text{Re}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SrO-TiO}_2$ (Re : 希土類元素) 系材料、さらにはこの材料系に Mn を添加した材料が開示されている。

【0005】

【特許文献 1】

特開平 11-71171 号公報

【特許文献 2】

特開 2000-203934 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

従来の $\text{Re}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SrO-TiO}_2$ 系材料は、比誘電率 (ϵ_r)、Q 値が高く、共振周波数の温度係数 (τ_f) が 0 付近で制御できる優れた材料である。しかしながら、近年の通信機事業の発展に伴い、高周波用電子部品もより高性能なものが求められるようになってきており、誘電体磁器については、従来よりさらに Q 値の高い材料が要求されるようになってきている。

【0007】

そこで、本発明の目的は、従来の $\text{Re}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SrO-TiO}_2$ 系材料に比べて高い Q 値を有するとともに、 $\text{Re}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SrO-TiO}_2$ 系材料と同等レベルの高い比誘電率 (ϵ_r) と小さい共振周波数の温度係数 (τ_f) を示す、高周波用誘電体磁器組成物を提供することにある。さらに、この高周波用誘電体磁器組成物を用いた誘電体共振器、誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサおよび通信機装置を提供することにある。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するため、本発明の高周波用誘電体磁器組成物は、金属元素として希土類元素 (Re)、Al、Sr および Ti を含有する組成物を主成分とし、該主成分のモル比による組成式を $a\text{Re}_2\text{O}_3\text{-}b\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}c\text{SrO-dTiO}_2$ としたとき、 a 、 b 、 c および d が、 $0.113 \leq a \leq 0.172$ 、 $0.111 \leq b \leq 0.171$ 、 $0.322 \leq c \leq 0.388$ 、 $0.323 \leq d \leq 0.396$ 、 $a+b+c+d=1.000$ を満足する前記主成分 100 重量部に対して、Fe 元素を Fe_2O_3 に換算して 0.01~2 重量部含有することを特徴とする。

【0009】

そして、前記希土類元素 (Re) が La、または La とその他の希土類元素の少なくとも 1 種であることを特徴とする。

【0010】

また、本発明の誘電体共振器は、誘電体磁器が入出力端子に電磁界結合して作動するものである、誘電体共振器において、前記誘電体磁器は、上述の高周波用

誘電体磁器組成物からなることを特徴とする。

【0011】

また、本発明の誘電体フィルタは、上述の誘電体共振器に外部結合手段を含んでなることを特徴とする。

【0012】

また、本発明の誘電体デュプレクサは、少なくとも2つの誘電体フィルタと、該誘電体フィルタのそれぞれに接続される入出力接続手段と、前記誘電体フィルタに共通に接続されるアンテナ接続手段とを含んでなる誘電体デュプレクサであって、前記誘電体フィルタの少なくとも1つが上述の誘電体フィルタであることを特徴とする。

【0013】

さらに、本発明の通信機装置は、上述の誘電体デュプレクサと、該誘電体デュプレクサの少なくとも1つの入出力接続手段に接続される送信用回路と、該送信用回路に接続される前記入出力接続手段と異なる少なくとも1つの入出力接続手段に接続される受信用回路と、前記誘電体デュプレクサのアンテナ接続手段に接続されるアンテナとを含んでなることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の誘電体共振器の一例を示す、TE01 δ モードの誘電体共振器11の図解的断面図である。図1を参照して、誘電体共振器11は、金属ケース12を備え、金属ケース12内の空間には、支持台13によって支持された柱状の誘電体磁器14が配置されている。そして、同軸ケーブル17の中心導体と外導体との間に結合ループ15を形成して入力端子とされている。また、同軸ケーブル18の中心導体と外導体との間に結合ループ16を形成して出力端子とされている。それぞれの端子は外導体と金属ケース12が電氣的に接合した状態で、金属ケース12によって保持されている。誘電体磁器14は、入力端子および出力端子に電磁界結合して作動するもので、入力端子から入力された所定の周波数の信号だけが出力端子から出力される。このような誘電体共振器11中の誘電体磁器14が、本発明に係る高周波用誘電体磁器組成物で形成される。

【 0 0 1 5 】

図 2 は、本発明の誘電体共振器の他の例を示す、TEMモードの誘電体共振器の斜視図であり、図 3 は、図 2 に示す誘電体共振器 2 1 の a - b 面に沿う断面図である。図 2、3 を参照して、誘電体共振器 2 1 は、貫通孔を有する角柱状の誘電体磁器 2 2 からなり、その貫通孔内に内導体 2 3 a が形成され、周囲に外導体 2 3 b が形成されたものである。そして、誘電体磁器 2 2 に入出力端子すなわち外部結合手段を電磁界結合させることにより、誘電体共振器として作動する。このような誘電体共振器 2 1 を構成する誘電体磁器 2 2 が、本発明に係る高周波用誘電体磁器組成物で形成される。

【 0 0 1 6 】

なお、図 1 には TE 0 1 δ モードの誘電体共振器の一例を示し、図 2 には角柱形状であって TEM モードの誘電体共振器の一例を示したが、本発明はこれらに限定されるものではない。本発明の高周波用誘電体磁器組成物は、他の形状や、他の TEM モード、TE モード、TM モードなどの誘電体共振器にも同様に用いることができる。

【 0 0 1 7 】

次に、図 4 は、本発明の通信機装置の一例を示すブロック図である。この通信機装置 3 0 は、誘電体デュプレクサ 3 2、送信用回路 3 4、受信用回路 3 6 およびアンテナ 3 8 を含む。送信用回路 3 4 は、誘電体デュプレクサ 3 2 の入力接続手段 4 0 に接続され、受信用回路 3 6 は、誘電体デュプレクサ 3 2 の出力接続手段 4 2 に接続される。また、アンテナ 3 8 は、誘電体デュプレクサ 3 2 のアンテナ接続手段 4 4 に接続される。この誘電体デュプレクサ 3 2 は、2 つの誘電体フィルタ 4 6、4 8 を含む。誘電体フィルタ 4 6、4 8 は、本発明の誘電体共振器に外部結合手段を接続してなるものである。たとえば、図 1 に示す誘電体共振器 1 1 の入出力端子にそれぞれ外部結合手段 5 0 を接続して形成される。そして、一方の誘電体フィルタ 4 6 は入力接続手段 4 0 と他方の誘電体フィルタ 4 8 との間に接続され、他方の誘電体フィルタ 4 8 は、一方の誘電体フィルタ 4 6 と出力接続手段 4 2 との間に接続される。

【 0 0 1 8 】

本発明の高周波用誘電体磁器組成物は、前述したように、金属元素として希土類元素 (R e)、A l、S r および T i を含有する組成物を主成分とし、該主成分のモル比による組成式を $a R e_2O_3 - b A l_2O_3 - c S r O - d T i O_2$ としたとき、 a 、 b 、 c および d が、 $0.113 \leq a \leq 0.172$ 、 $0.111 \leq b \leq 0.171$ 、 $0.322 \leq c \leq 0.388$ 、 $0.323 \leq d \leq 0.396$ 、 $a + b + c + d = 1.000$ を満足する主成分を備える。そして、この主成分 100 重量部に対して、F e 元素を F e₂O₃ に換算して 0.01 ~ 2 重量部含有するものである。

【0019】

そして、上記した組成範囲に限定することにより、従来の $R e_2O_3 - A l_2O_3 - S r O - T i O_2$ 系材料に比べ高い Q 値を有するとともに、 $R e_2O_3 - A l_2O_3 - S r O - T i O_2$ 系材料と同等レベルの高い比誘電率 (ϵ_f) と小さい共振周波数の温度係数 (τ_f) を示す、高周波用誘電体磁器組成物を得ることができる。

【0020】

【実施例】

次に、本発明をより具体的な実施例に基づき説明する。

【0021】

(実施例 1)

出発原料として、高純度の、希土類酸化物 ($R e_2O_3$) としての L a₂O₃、酸化アルミニウム ($A l_2O_3$)、炭酸ストロンチウム ($S r C O_3$) および酸化チタン ($T i O_2$) の粉末を準備した。

【0022】

次に、組成式 $a R e_2O_3 - b A l_2O_3 - c S r O - d T i O_2$ (ただし、係数はモル比) において、 a 、 b 、 c 、 d がそれぞれ表 1 および表 2 に示す値で表わされる組成物が得られるように、これら原料を調合した。

【0023】

【表 1】

試料	La2O3 a	Al2O3 b	SrO c	TiO2 d	Fe2O3 (重量 部)	ϵ_r	Q×f (GHz)	Q×f値 上昇率 (%)	τ_f (ppm/°C)
1 *	0.137	0.137	0.363	0.363	0	39	67800	—	1.1
2	0.137	0.137	0.363	0.363	0.5	39	80600	18.9	2.1
3 *	0.136	0.138	0.361	0.365	0	38	64000	—	0.2
4	0.136	0.138	0.361	0.365	0.5	38	75400	17.8	0.4
5 *	0.148	0.139	0.346	0.367	0	38	57600	—	4.8
6	0.148	0.139	0.346	0.367	0.5	38	67000	16.3	4.9
7 *	0.142	0.139	0.364	0.355	0	38	63400	—	-1.5
8	0.142	0.139	0.364	0.355	0.5	38	75400	18.9	-2.1
9 *	0.153	0.121	0.367	0.359	0	37	52400	—	-5.7
10	0.153	0.121	0.367	0.359	0.5	37	60900	16.3	-5.3
11 *	0.143	0.147	0.358	0.352	0	38	62500	—	-3.8
12	0.143	0.147	0.358	0.352	0.5	38	77600	24.2	-4.4
13 *	0.151	0.148	0.354	0.347	0	37	67800	—	-7.2
14	0.151	0.148	0.354	0.347	0.5	37	77700	14.6	-8.5
15 *	0.154	0.154	0.346	0.346	0	37	64600	—	-10
16	0.154	0.154	0.346	0.346	0.5	37	76400	18.2	-9.4
17 *	0.139	0.159	0.331	0.371	0	33	50500	—	-1.4
18	0.139	0.159	0.331	0.371	0.5	33	59800	18.4	-1.1
19 *	0.156	0.160	0.345	0.339	0	37	68200	—	-11.8
20	0.156	0.160	0.345	0.339	0.5	37	80100	17.4	-10.9
21 *	0.150	0.157	0.340	0.353	0	34	64200	—	-23.8
22	0.150	0.157	0.340	0.353	0.5	34	76300	18.9	-24.9
23 *	0.162	0.165	0.337	0.336	0	36	70700	—	-13.9
24	0.162	0.165	0.337	0.336	0.5	36	84400	19.4	-14.7
25 *	0.165	0.168	0.330	0.337	0	35	69800	—	-19.5
26	0.165	0.168	0.330	0.337	0.5	35	81900	17.4	-18.4
27 *	0.171	0.171	0.329	0.329	0	33	62300	—	-22.4
28	0.171	0.171	0.329	0.329	0.5	33	73700	18.3	-23.4
29 *	0.161	0.161	0.355	0.323	0	36	53400	—	-14.8
30	0.161	0.161	0.355	0.323	0.5	36	65300	22.3	-15
31 *	0.172	0.168	0.330	0.330	0	31	62000	—	-27.7
32	0.172	0.168	0.330	0.330	0.5	31	72400	16.7	-28.6
33 *	0.141	0.161	0.322	0.376	0	33	48100	—	-18.4
34	0.141	0.161	0.322	0.376	0.5	33	57400	19.4	-17.3
35 *	0.132	0.142	0.366	0.360	0	40	65900	—	2.4
36	0.132	0.142	0.366	0.360	0.5	40	76600	16.2	3.3
37 *	0.129	0.129	0.371	0.371	0	40	67800	—	5.1
38	0.129	0.129	0.371	0.371	0.5	40	80100	18.2	6.1
39 *	0.150	0.121	0.368	0.361	0	38	45300	—	-6.2
40	0.150	0.121	0.368	0.361	0.5	38	54000	19.2	-5.4

【0024】

【表 2】

試料	La2O3 a	Al2O3 b	SrO c	TiO2 d	Fe2O3 (重量 部)	ϵ_r	Q×f (GHz)	Q×f値 上昇率 (%)	τ_f (ppm/°C)
41 *	0.125	0.128	0.380	0.367	0	41	62400	—	8.4
42	0.125	0.128	0.380	0.367	0.5	41	73400	17.6	8.5
43 *	0.122	0.119	0.382	0.377	0	42	57700	—	15.4
44	0.122	0.119	0.382	0.377	0.5	42	68500	18.8	15.9
45 *	0.117	0.152	0.343	0.388	0	40	47400	—	5.1
46	0.117	0.152	0.343	0.388	0.5	40	56000	18.2	5.9
47 *	0.144	0.119	0.388	0.349	0	44	42300	—	10.2
48	0.144	0.119	0.388	0.349	0.5	44	50300	18.9	10.9
49 *	0.113	0.113	0.387	0.387	0	44	49800	—	24.3
50	0.113	0.113	0.387	0.387	0.5	44	59000	18.4	24.7
51 *	0.141	0.118	0.345	0.396	0	38	41400	—	14.3
52	0.141	0.118	0.345	0.396	0.5	38	50700	22.4	14.9
53 *	0.115	0.111	0.384	0.390	0	45	53500	—	27.1
54	0.115	0.111	0.384	0.390	0.5	45	62400	16.7	26.4
55 *	0.107	0.119	0.384	0.390	0	46	43200	—	35
56 *	0.159	0.179	0.331	0.331	0	29	58200	—	-41
57 *	0.085	0.085	0.415	0.415	0	57	40200	—	64
58 *	0.119	0.107	0.384	0.390	0	48	36000	—	38
59 *	0.174	0.138	0.347	0.341	0	34	23600	—	15
60 *	0.117	0.114	0.396	0.373	0	49	43200	—	38
61 *	0.194	0.194	0.306	0.306	0	27	53200	—	-42
62 *	0.170	0.166	0.361	0.303	0	29	52700	—	-34
63 *	0.170	0.166	0.302	0.362	0	25	32200	—	-18
64 *	0.117	0.114	0.371	0.398	0	52	37800	—	49

【0025】

次に、この調合粉末を、ボールミルを用いて16時間湿式混合した後、脱水、乾燥し、その後、1100～1200℃で3時間仮焼して、主成分としての仮焼粉末を得た。

【0026】

次に、この仮焼粉末に、Fe化合物として酸化鉄(Fe₂O₃)を、表1および表2に示すように、主成分100重量部に対して0.5重量部添加した。その後、更に適量のバインダーを加えてボールミルを用いて16時間、湿式粉碎することにより調整粉末を得た。

【0027】

その後、この調整粉末を1000～2000kg/cm²の圧力で円板状にプレス成形した後、1500～1650℃の温度で4時間大気中で焼成し、直径1

0 mm、厚み 5 mm の焼結体を得た。

【0 0 2 8】

得られた焼結体について、6 ～ 8 GHz の周波数 (f) において、比誘電率 (ϵ_r) および Q 値を両端短絡型誘電体共振器法にて測定し、 $Q \times f$ 値を算出した。また、TE 0 1 δ モード共振周波数から、共振周波数の温度係数 (τ_f , 25 °C ～ 55 °C 間) を測定した。これらの結果を、表 1 および表 2 に示す。なお、表 1 および表 2 において、試料番号に * 印を付したものは、本発明の範囲外のものであり、それ以外は全て本発明の範囲内のものである。

【0 0 2 9】

表 1 および表 2 から明らかなように、試料 1 ～ 54 のように、組成式 $a \text{Re}_2\text{O}_3 - b \text{Al}_2\text{O}_3 - c \text{SrO} - d \text{TiO}_2$ で表わされる主成分において、a、b、c、d がそれぞれ、 $0.113 \leq a \leq 0.172$ 、 $0.111 \leq b \leq 0.171$ 、 $0.322 \leq c \leq 0.388$ 、 $0.323 \leq d \leq 0.396$ 、 $a + b + c + d = 1.000$ を満足する場合には、比誘電率 (ϵ_r) が 30 以上と大きく、かつ $Q \times f$ 値が 40,000 GHz 以上と高く、かつ共振係数の温度係数 (τ_f) の絶対値が 30 ppm/°C 以内と 0 に近い、優れたマイクロ波誘電特性を示す。

【0 0 3 0】

これに対して、試料 55 ～ 64 のように、主成分の組成範囲が上記範囲から外れた場合には、比誘電率 (ϵ_r) が 30 未満となり、または $Q \times f$ 値が 40,000 GHz 未満となり、または共振周波数の温度係数 (τ_f) が絶対値で 30 (ppm/°C) を超えてしまい、好ましくない。

【0 0 3 1】

次に、試料 1 ～ 54 中の偶数番号の試料のように、上記した優れたマイクロ波誘電特性を示す組成範囲内の主成分 100 重量部に対して、Fe 元素を Fe_2O_3 に換算して 0.5 重量部添加することにより、同一組成で Fe_2O_3 を添加しない場合 (各偶数番号の試料に対して、1 つ番号の若い奇数番号の試料) と比較して、 $Q \times f$ 値が大きく上昇する。すなわち、 $\text{Re}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SrO} - \text{TiO}_2$ 系組成物に Fe 元素を含有させることにより、Q 値を大幅に高めることができる。

【0032】

(実施例 2)

出発原料として、高純度の、希土類酸化物 (Re_2O_3) としての La_2O_3 、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、炭酸ストロンチウム (SrCO_3) および酸化チタン (TiO_2) の粉末を準備した。

【0033】

次に、組成式 $0.137\text{La}_2\text{O}_3-0.137\text{Al}_2\text{O}_3-0.363\text{SrO}-0.363\text{TiO}_2$ (ただし、係数はモル比) で表わされる組成物が得られるように、これら原料を調合した。そして、実施例 1 と同様にして、主成分としての仮焼粉末を得た。

【0034】

【表 3】

試料	La2O3 a	Al2O3 b	SrO c	TiO2 d	Fe2O3 (重量 部)	ϵ_r	$Q \times f$ (GHz)	$Q \times f$ 値 上昇率 (%)	τ_f (ppm/°C)
71 *	0.137	0.137	0.363	0.363	0	39	67800	—	1.1
72	0.137	0.137	0.363	0.363	0.5	39	80600	18.9	2.1
73	0.137	0.137	0.363	0.363	0.01	39	73700	8.7	1.4
74	0.137	0.137	0.363	0.363	0.02	39	75600	11.5	1.7
75	0.137	0.137	0.363	0.363	0.05	39	76700	13.2	1.6
76	0.137	0.137	0.363	0.363	1	39	79500	17.3	2.3
77	0.137	0.137	0.363	0.363	2	40	70900	4.5	2.5
78 *	0.137	0.137	0.363	0.363	3	40	64100	-5.4	3.4
79 *	0.137	0.137	0.363	0.363	4	40	56100	-17.2	3.4

【0035】

次に、この仮焼粉末に、酸化鉄 (Fe_2O_3) を、表 3 に示すように、主成分組成物 100 重量部に対して 0.01~4 重量部添加し、その後、更に適量のバインダーを加えてボールミルを用いて 16 時間、湿式粉碎することにより調整粉末を得た。その後、実施例 1 と同様にして、焼結体を得た。

【0036】

得られた焼結体について、実施例 1 と同様にして、比誘電率 (ϵ_r)、 $Q \times f$ 値、共振周波数の温度係数 (τ_f) を求めた。これらの結果を表 3 に示す。なお、表 3 において、試料番号に * 印を付したものは、本発明の範囲外のものであり

、それ以外は全て本発明の範囲内のものである。

【0037】

表3から明らかなように、試料72～77のように、主成分100重量部に対して、 Fe_2O_3 を0.01～2重量部添加することにより、 Fe_2O_3 を添加しない場合（試料70）と比較して、 $Q \times f$ 値を高めることができる。これに対して、試料78、79のように、 Fe_2O_3 の添加量が2重量部を超えると、逆に $Q \times f$ 値が低下する。すなわち、Fe元素の含有量は、主成分100重量部に対して、 Fe_2O_3 に換算して0.01～2重量部が好ましい。

【0038】

（実施例3）

出発原料として、高純度の、希土類酸化物（ Re_2O_3 ）として La_2O_3 、 Nd_2O_3 、 Ce_2O_3 、 Pr_2O_3 、 Pm_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Eu_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Tb_2O_3 、 Dy_2O_3 、 Ho_2O_3 、 Er_2O_3 、 Tm_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Lu_2O_3 の粉末を準備した。また、高純度の、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）、炭酸ストロンチウム（ SrCO_3 ）および酸化チタン（ TiO_2 ）の粉末を準備した。

【0039】

次に、 Re_2O_3 のReとしては、表4に示す元素であって、組成式 $0.137\text{Re}_2\text{O}_3 - 0.137\text{Al}_2\text{O}_3 - 0.363\text{SrO} - 0.363\text{TiO}_2$ （ただし、係数はモル比）で表わされる組成物が得られるように、これら原料を調合した。そして、実施例1と同様にして、主成分としての仮焼粉末を得た。

【0040】

【表 4】

試料	Re (希土類)	Fe ₂ O ₃ (重量部)	ϵ_r	Q×f (GHz)	Q×f値 上昇率 (%)	τ_f (ppm/°C)
81 *	0.8La-0.2Nd	0	39	64300	—	1.3
82	0.8La-0.2Nd	0.5	39	73500	14.3	1.5
83 *	0.5La-0.5Nd	0	38	62500	—	0.8
84	0.5La-0.5Nd	0.5	38	70400	12.7	1.5
85 *	0.2La-0.8Nd	0	38	61000	—	0.5
86	0.2La-0.8Nd	0.5	38	69700	14.3	0.0
87 *	0.8La-0.2Ce	0	39	59800	—	0.7
88	0.8La-0.2Ce	0.5	39	69800	16.7	0.9
89 *	0.8La-0.2Pr	0	39	62300	—	0.8
90	0.8La-0.2Pr	0.5	39	72100	15.8	1.2
91 *	0.8La-0.2Pm	0	39	61900	—	0.4
92	0.8La-0.2Pm	0.5	39	70800	14.3	0.1
93 *	0.8La-0.2Sm	0	39	62700	—	-0.2
94	0.8La-0.2Sm	0.5	39	73700	17.6	0.3
95 *	0.8La-0.2Eu	0	39	52300	—	0.1
96	0.8La-0.2Eu	0.5	39	60400	15.4	-0.2
97 *	0.8La-0.2Gd	0	38	57800	—	-0.4
98	0.8La-0.2Gd	0.5	38	64800	12.1	0.5
99 *	0.8La-0.2Tb	0	38	59800	—	-0.7
100	0.8La-0.2Tb	0.5	38	70700	18.2	-0.2
101 *	0.8La-0.2Dy	0	38	61500	—	-0.1
102	0.8La-0.2Dy	0.5	38	71300	16.0	0.7
103 *	0.8La-0.2Ho	0	38	57800	—	-0.9
104	0.8La-0.2Ho	0.5	38	67300	16.4	-1.1
105 *	0.8La-0.2Er	0	38	57400	—	-0.4
106	0.8La-0.2Er	0.5	38	67200	17.0	-0.7
107 *	0.8La-0.2Tm	0	38	59100	—	-0.8
108	0.8La-0.2Tm	0.5	38	68100	15.3	-0.3
109 *	0.8La-0.2Yb	0	37	54300	—	-1.3
110	0.8La-0.2Yb	0.5	37	62400	14.9	0.1
111 *	0.8La-0.2Lu	0	37	56200	—	-1.2
112	0.8La-0.2Lu	0.5	37	63700	13.4	0.4
113 *	0.5La-0.2Nd-0.3Ce	0	38	61300	—	0.2
114	0.5La-0.2Nd-0.3Ce	0.5	38	68900	12.4	1.1
115 *	0.2La-0.4Sm-0.4Yb	0	36	56900	—	-1.7
116	0.2La-0.4Sm-0.4Yb	0.5	36	67000	17.8	-0.2
117 *	0.3La-0.4Eu-0.3Dy	0	34	55700	—	-2.8
118	0.3La-0.4Eu-0.3Dy	0.5	34	64300	15.4	-3.2

【0041】

次に、この仮焼粉末に、酸化鉄 (Fe₂O₃) を、表 4 に示すように、主成分組成物 100 重量部に対して 0.5 重量部添加し、更に適量のバインダーを加えてボールミルを用いて 16 時間、湿式粉碎することにより調整粉末を得た。その後

、実施例 1 と同様にして、焼結体を得た。

【0042】

得られた焼結体について、実施例 1 と同様にして、比誘電率 (ϵ_r)、 $Q \times f$ 値、共振周波数の温度係数 (τ_f) を求めた。これらの結果を表 4 に示す。なお、表 4 において、試料番号に*印を付したものは、本発明の範囲外のものであり、それ以外は全て本発明の範囲内のものである。

【0043】

表 4 から明らかなように、La の一部を他の希土類元素に置換した場合にも、試料 81～118 中の偶数番号の試料のように、 Fe_2O_3 を添加することにより、 Fe_2O_3 を添加しない場合（各偶数番号の試料に対して、1 つ番号の若い奇数番号の試料）と比較して、 $Q \times f$ 値を高めることができる。

【0044】

なお、上記実施例では、Fe 元素を含有する化合物として酸化鉄 (Fe_2O_3) を用いた場合を示したが、 FeO や Fe_3O_4 で表わされる酸化鉄や、硫酸物、塩化物などの酸化鉄以外の Fe 元素を含有する化合物を用いても、同様の効果が得られる。

【0045】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、従来の $Re_2O_3-Al_2O_3-SrO-TiO_2$ 系材料に比べ高い Q 値を有するとともに、 $Re_2O_3-Al_2O_3-SrO-TiO_2$ 系材料と同等レベルの高い比誘電率 (ϵ_r) と小さい共振周波数の温度係数 (τ_f) を示す高周波用誘電体磁器組成物を得ることができる。

【0046】

したがって、このような組成を有する高周波用誘電体磁器組成物を用いて、誘電体共振器、誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサ、および通信機装置を作製することにより、それぞれ良好な特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の誘電体共振器の一例を示す、 $TE_{01\delta}$ モードの誘電体共振器の図解

的断面図である。

【図 2】

本発明の誘電体共振器の他の例を示す、TEMモードの誘電体共振器の斜視図である。

【図 3】

図 2 に示す誘電体共振器の a - b 面に沿う断面図である。

【図 4】

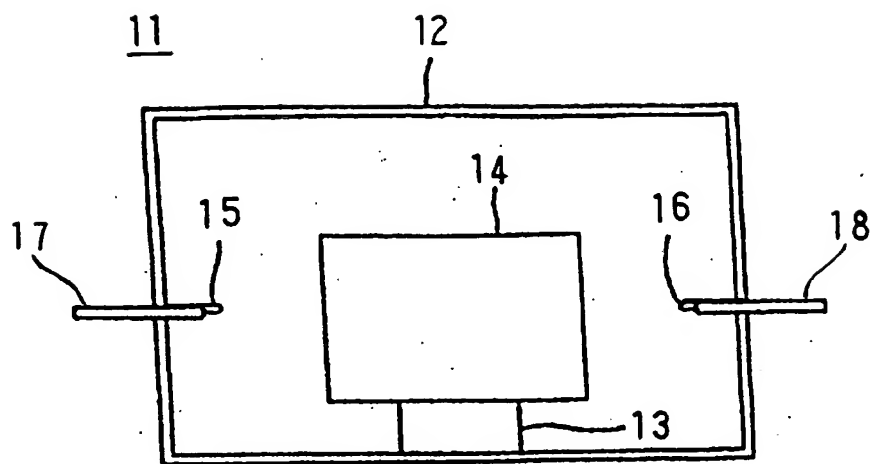
本発明の通信機装置一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

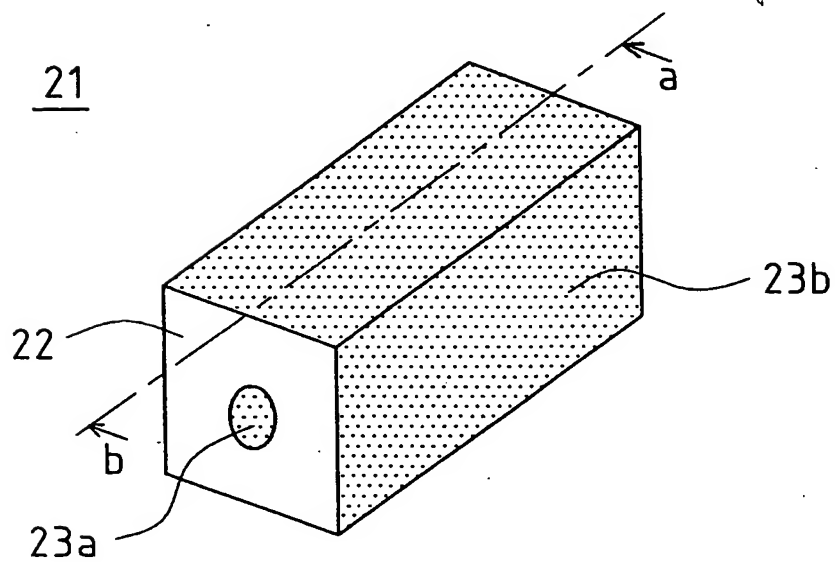
- 1 1、2 1 誘電体共振器
- 1 2 金属ケース
- 1 4、2 2 誘電体磁器
- 1 5、1 6 結合ループ
- 2 3 a 内導体
- 2 3 b 外導体
- 3 0 通信機装置
- 3 2 誘電体デュプレクサ
- 3 4 送信用回路
- 3 6 受信用回路
- 3 8 アンテナ
- 4 0 入力接続手段
- 4 2 出力接続手段
- 4 4 アンテナ接続手段
- 4 6、4 8 誘電体フィルタ
- 5 0 外部結合手段

【書類名】 図面

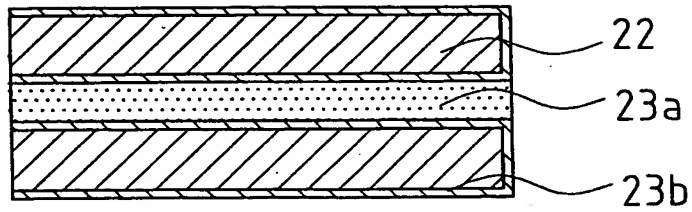
【図 1】



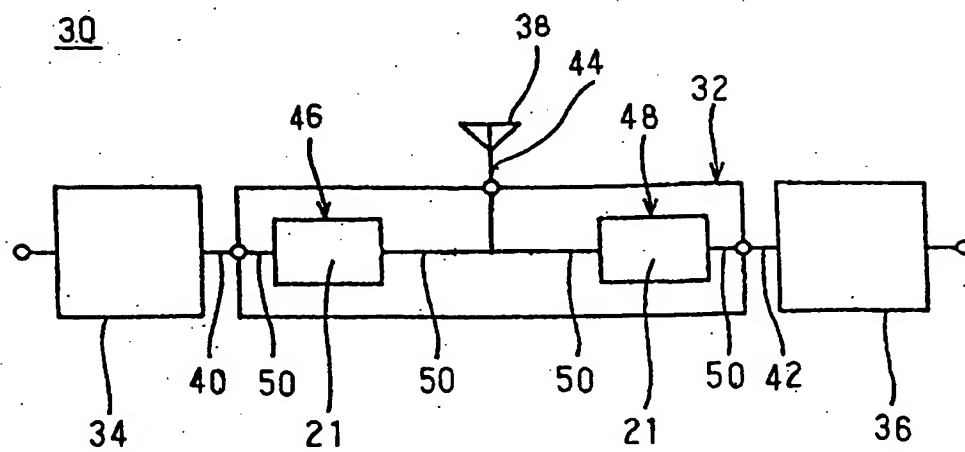
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来の $\text{Re}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SrO-TiO}_2$ 系材料に比べ高い Q 値を有するとともに、 $\text{Re}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SrO-TiO}_2$ 系材料と同等レベルの高 ϵ_r 、小 τ_f を示す、高周波用誘電体磁器組成物を提供する。

【解決手段】 モル比による組成式を $a\text{Re}_2\text{O}_3\text{-}b\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}c\text{SrO-}d\text{TiO}_2$ としたとき、 a 、 b 、 c および d が、 $0.113 \leq a \leq 0.172$ 、 $0.111 \leq b \leq 0.171$ 、 $0.322 \leq c \leq 0.388$ 、 $0.323 \leq d \leq 0.396$ 、 $a + b + c + d = 1.000$ を満足する主成分 100 重量部に対して、 Fe 元素を Fe_2O_3 に換算して 0.01～2 重量部含有する。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 1 8 4 2 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株式会社村田製作所